

DERWENT-ACC-NO: 1997-487559

DERWENT-WEEK: 199745

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Control apparatus for internal combustion engine - has  
estimation unit which computes MAP in intake path and  
controls amount of fuel supplied to injector based on  
computed air mass flow rate per rotation, correction  
factor and air charging efficiency

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA JIDOSHA KK[TOYT]

PRIORITY-DATA: 1996JP-0032311 (February 20, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 09228884 A	September 2, 1997	N/A	017	F02D 045/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 09228884A	N/A	1996JP-0032311	February 20, 1996

INT-CL (IPC): F02D041/04, F02D045/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09228884A

BASIC-ABSTRACT:

The ECU has a rotation number sensor (36) which determines number of rotations of a crankshaft (11). An intake air temperature sensor (32) detects the temperature of the air in intake path of a combustion chamber (2). A throttle sensor (33) detects the opening of a throttle valve (15).

Mass flow rate of intake air per rotation is computed by the first calculating unit of an electronic control unit (41) based on the detected number of crankshaft rotations and mass flow rate of intake air detected by an air flow meter (31). A second calculating unit computes the correction factor based on detected intake air temperature and air density. A third calculating unit determines air charging efficiency to the combustion chamber based on detected throttle valve opening degree and engine speed. An estimating unit calculates the MAP in intake path based on the outputs of the three calculating units. Amount of fuel supplied to an injector is controlled based on the computed MAP value.

ADVANTAGE - Ensures more accurate MAP detection and correct ICE control since exclusive pressure sensor is not used.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/12

TITLE-TERMS: CONTROL APPARATUS INTERNAL COMBUST ENGINE ESTIMATE UNIT  
COMPUTATION MAP INTAKE PATH CONTROL AMOUNT FUEL SUPPLY INJECTOR  
BASED COMPUTATION AIR MASS FLOW RATE PER ROTATING CORRECT FACTOR  
AIR CHARGE EFFICIENCY

ADDL-INDEXING-TERMS:

ECU

DERWENT-CLASS: Q52 S02 X22

EPI-CODES: S02-C01F1; S02-J01A; X22-A03A1; X22-A05;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-406269

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-228884

(43)公開日 平成9年(1997)9月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> F 02 D 45/00 41/04	識別記号 3 6 4 3 3 0	序内整理番号 F 02 D 45/00 41/04	F I 3 6 4 D 3 3 0 Z	技術表示箇所
--	------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 17 頁)

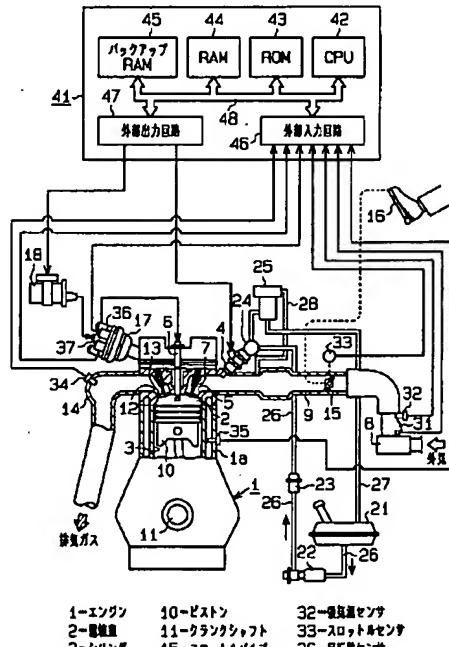
(21)出願番号 特願平8-32311	(71)出願人 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日 平成8年(1996)2月20日	(72)発明者 伊予田 久雄 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内
	(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57)【要約】

【課題】エアフローメータの検出値に基づき吸気圧力を正確に推定し、その推定結果に基づきエンジンの運転に係る制御量を正確に制御すること。

【解決手段】エアフローメータ31を有するL-J式噴射制御装置において、電子制御装置(ECU)41はエアフローメータ31により検出される吸気量(質量流量)と、センサ36により検出されるエンジン回転数とに基づき単位回転当たりの吸気量を算出する。ECU41はセンサ32により検出される吸気温度に基づき空気密度に係る補正值を算出する。ECU41はセンサ33により検出されるスロットル開度と検出されるエンジン回転数との関係に基づき燃焼室2における空気の充填効率を算出する。ECU41はそれら各種算出結果に基づき吸気通路9における吸気圧力を推定し、その推定結果に基づきインジェクタ4から噴射される燃料量を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の運転に係る制御量を制御するようにした制御装置であって、前記内燃機関は燃焼室を含むシリンダと、そのシリンダの中を往復動するピストンと、そのピストンに連結されたクランクシャフトと、前記燃焼室に通じる吸気通路と、その吸気通路に設けられたスロットルバルブとを有し、前記シリンダの中で前記ピストンが往復動することにより、前記クランクシャフトが回転され、前記吸気通路を通じて前記燃焼室に空気が吸入されることと同燃焼室から気体が排出されることが選択的に行われ、前記スロットルバルブが作動することにより、前記吸気通路における空気の流量が調節され、前記燃焼室へ向かって前記吸気通路を流れる空気の質量流量が吸気量検出手段により検出され、その検出値に基づいて推定される前記吸気通路における空気の圧力をパラメータの一つとして前記制御量を制御するようにした制御装置において、

前記クランクシャフトの回転数を検出するための回転数検出手段と、

前記吸気通路を流れる空気の温度を検出するための温度検出手段と、

前記スロットルバルブの開度を検出するための開度検出手段と、

前記検出される空気の質量流量と前記検出されるクランクシャフトの回転数とに基づき前記クランクシャフトが1回転する間に前記燃焼室に吸入される単位回転当たりの空気の質量流量を算出するための第1の算出手段と、前記検出される空気の温度に基づき空気の密度に係る補正値を算出するための第2の算出手段と、

前記検出されるスロットルバルブの開度と前記検出されるクランクシャフトの回転数との関係、又は前記算出される単位回転当たりの質量流量と前記検出される回転数との関係に基づき前記燃焼室に空気が充填される効率を算出するための第3の算出手段と、

前記第1、第2及び第3の算出手段の算出結果に基づき前記吸気通路における空気の圧力を推定するための推定手段と、

前記推定された空気の圧力に基づき前記制御量を制御するための制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は内燃機関の運転に係る制御量を制御するようにした制御装置に係る。詳しくは、吸気通路を通じて燃焼室に吸入される空気の質量流量を基本パラメータとして実測し、その実測量に基づいて推定される吸気通路内の圧力を制御量に反映せるようにした内燃機関の制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関（エンジン）の運転に関

する制御量として、例えば、エンジンに対する燃料供給量、或いはその燃料を含む可燃混合気の点火時期等が挙げられる。電子制御式の燃料噴射装置はエンジンに供給される燃料を制御する装置の一種である。特願平7-8477号公報はこの種の装置の一例を開示する。

【0003】図12に示すように、燃焼室61に通じる吸気通路62に設けられたインジェクタ63は、同通路62に燃料を噴射する。燃料ポンプ64は燃料タンク65の燃料を燃料ライン66、燃料フィルタ67及びデリバリパイプ68を通じてインジェクタ63へ供給する。デリバリパイプ68に設けられたプレッシャーレギュレータ69は、インジェクタ63へ供給される燃料の圧力を調整する。このレギュレータ69は上記燃料圧力を参考圧力としての大気圧力に対して所定値だけ高く保持する。レギュレータ69は燃料圧力の調整により余った燃料をリターンライン70を通じて燃料タンク65へ戻す。

【0004】電子制御装置（ECU）70は、インジェクタ63から噴射される燃料量をエンジン72の運転状態に応じて制御する。この燃料噴射装置は、いわゆるエル・ジェトロニック（E-J）方式によるものである。ECU71はエンジン72の運転状態に係る各種パラメータに基づき、燃料噴射量（噴射時間：インジェクタ63の開弁時間）に係る目標値を算出し、その目標値に基づきインジェクタ63を制御する。ここでは、インジェクタ63に供給される燃料の圧力がほぼ一定に保たれていることを前提として、インジェクタ63の開弁時間、即ち噴射時間を制御することにより、目標値としての噴射量が得られる。燃焼室61に吸入される空気の質量流量（以下単に「吸気量」という。）GA及びエンジン回転数NEは、それぞれ本制御に使用されるパラメータの一部である。吸気通路62に設けられたエアフローメータ73は上記吸気量GAを検出し、その大きさに応じた信号を出力する。エンジン72に設けられた回転数センサ74は、クランクシャフト75の回転数をエンジン回転数NEとして検出し、その大きさに応じた信号を出力する。ECU71はその吸気量GAの値をエンジン回転数NEの値により除算することにより、単位吸気量GNの値を算出する。この値は、クランクシャフト75が1

40回転する間に燃焼室61に吸入される空気量に相当する。ECU71は吸気通路62のスロットルバルブ76が全開状態であって、エンジン回転数NEが任意の値となるときの単位吸気量GNの値、或いはその値に大気圧力による補正を加えた値を、最大単位吸気量GNMAXとして算出する。ECU71はその単位吸気量GNと最大単位吸気量GNMAXとの比から、インジェクタ63の噴口周りの吸気圧力P1の値を推定する。ECU71はその推定された吸気圧力P1の値に基づき補正係数K<sub>FPC</sub>を算出する。ECU71はその補正係数K<sub>FPC</sub>の値に基づき、インジェクタ63の制御のために使用さ

50

るべき目標値を補正する。この結果、プレッシャレギュレータ69において参照される大気圧力の変化に拘らず、大気圧力と燃料圧力とが常に一定の関係で保たれるかのように、インジェクタ63から単位時間当たりに噴射される燃料量がほぼ一定に保たれる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記L-J方式を採用した従来技術では、インジェクタ63の噴口周りの吸気圧力を得るために、単位吸気量GNと最大単位吸気量GNMAXとの比から得られる推定吸気圧力P1の値が採用される。しかし、この値は飽くまでも推定値であり、吸気圧センサにより検出されるべき実際の吸気圧力の値との近似性は必ずしも良くない。ここで、実際の吸気圧力は、燃焼室61に実際に吸入される空気の質量流量と、その燃焼室61に対する空気の充填効率により決定される。更に、空気の質量流量は、その空気の温度によっても異なる。従って、L-J方式を採用した上記装置では、上記のような噴射量の補正を精度良く行うために、エアフローメータ73の検出値に基づいて得られるべき推定吸気圧力P1の推定を、より精密に行うことが望まれる。更に、L-J方式を採用した別の装置においても、上記と同様に推定される吸気圧力を制御パラメータの一つとして所定の制御量を制御する場合にも、上記と同様のことが望まれる。

【0006】この発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、吸気量を検出するための検出手段を備えた装置において、吸気圧力を直接検出するための手段を用いることなく吸気圧力をより正確に推定し、その推定結果に基づいて所定の制御量をより正確に制御することを可能にした内燃機関の制御装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、図1に示すように、内燃機関M1の運転に係る制御量を制御するようにした制御装置であって、内燃機関M1は燃焼室M2を含むシリングM3と、そのシリングM3の中を往復動するピストンM4と、そのピストンM4に連結されたクランクシャフトM5と、燃焼室M2に通じる吸気通路M6と、その吸気通路M6に設けられたスロットルバルブM7とを有し、シリングM3の中でピストンM4が往復動することにより、クランクシャフトM5が回転され、吸気通路M6を通じて燃焼室M2に空気が吸入されることと同燃焼室M2から気体が排出されることが選択的に行われ、スロットルバルブM7が作動することにより、吸気通路M6における空気の流量が調節され、燃焼室M2へ向かって吸気通路M6を流れる空気の質量流量が吸気量検出手段M8により検出され、その検出値に基づいて推定される吸気通路M6における空気の圧力をパラメータの一つとして制御量を制御するようにした制御装置におい

て、クランクシャフトM5の回転数を検出するための回転数検出手段M9と、吸気通路M6を流れる空気の温度を検出するための温度検出手段M10と、スロットルバルブM7の開度を検出するための開度検出手段M11と、検出される空気の質量流量と検出されるクランクシャフトM5の回転数とに基づきクランクシャフトM5が1回転する間に燃焼室M2に吸入される単位回転当たりの空気の質量流量を算出するための第1の算出手段M12と、検出される空気の温度に基づき空気の密度に係る補正值を算出するための第2の算出手段M13と、検出されるスロットルバルブM7の開度と検出されるクランクシャフトM5の回転数との関係、又は算出される単位回転当たりの質量流量と検出される回転数との関係に基づき燃焼室M2に空気が充填される効率を算出するための第3の算出手段M14と、第1、第2及び第3の算出手段M12～M14の算出結果に基づき吸気通路M6における空気の圧力を推定するための推定手段M15と、推定された空気の圧力に基づき制御量を制御するための制御手段M16とを備えたことを趣旨とする。

【0008】上記の構成によれば、内燃機関M1の運転時にシリングM3の中でピストンM4が往復動することにより、クランクシャフトM5が回転され、その回転数（以下「機関回転数」という。）が回転数検出手段M9により検出される。同じく、ピストンM4が往復動することにより、吸気通路M6を通じて燃焼室M2に空気が吸入されることと同燃焼室M2から気体が排出されることが選択的に行われる。吸気通路M6における空気の流量はスロットルバルブM7により調節され、その質量流量（以下「吸気量」という。）が吸気量検出手段M8により検出される。更に、スロットルバルブM7の開度（以下「スロットル開度」という。）が開度検出手段M11により検出され、吸気通路M6を流れる空気の温度（以下「吸気温度」という。）が温度検出手段M10により検出される。

【0009】ここで、第1の算出手段M12は、検出される吸気量及び機関回転数に基づいて単位回転当たりの空気の質量流量（以下「単位吸気量」という。）を算出する。第2の算出手段M13は、検出される吸気温度に基づいて空気の密度に係る補正值（以下「密度補正值」という。）を算出する。更に、第3の算出手段M14は、検出されるスロットル開度及び機関回転数の関係、又は算出される単位吸気量及び検出される機関回転数の関係に基づき、燃焼室M2に空気が充填される効率（以下「充填効率」という。）を算出する。そして、推定手段M15は、これらの算出結果に基づいて吸気通路M6における空気の圧力（以下「吸気圧力」という。）を推定し、制御手段M16は、その推定された吸気圧力をパラメータの一つとして内燃機関M1の運転に係る制御量を制御する。

【0010】ここで、吸気圧力は、燃焼室M2に実際に

吸入される空気の質量流量と、その燃焼室M 2に対する空気の充填効率とにより決定されるものである。従って、上記の構成によれば、単位吸気量に基づいて吸気圧力の基本的な大きさが推定されるが、その推定結果が、更に吸気温度を反映した密度補正值及び充填効率に基づいて補正されることから、吸気圧力に係るより精密な推定結果が得られる。そして、その精密な推定結果に基づいてより精密な制御量が得られる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

【第1の実施の形態】以下、この発明に係る内燃機関の制御装置を自動車に具体化した第1の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図2はこの実施形態におけるL-J方式を採用した電子制御式の燃料噴射装置を備えたガソリンエンジンシステムを示す概略構成図である。内燃機関としてのガソリンエンジン（以下単に「エンジン」という。）1はシリンダーブロック1aを有し、同ブロック1aの内部に燃焼室2を含むシリンダ3を複数有する。各シリンダ3毎に設けられたインジェクタ4は、燃料供給装置により供給される燃料を、各シリンダ3毎に設けられた各吸気ポート5へ向けて燃料を噴射する。各シリンダ3毎に設けられた点火プラグ6は、各燃焼室2に供給される可燃混合気を点火する。エンジン1の吸入行程において、各シリンダ3毎に設けられた吸気バルブ7により各吸気ポート5が開かれることにより、エアクリーナ8を通じて吸気通路9に吸入される外気と、インジェクタ4から噴射される燃料とからなる可燃混合気が各燃焼室2に流れ込む。エンジン1の圧縮行程において、各燃焼室2における可燃混合気がピストン10の上動により加圧され、点火プラグ6により点火されて爆発・燃焼することにより、ピストン10が下動してクランクシャフト11が回転し、エンジン1に駆動力が得られる。エンジン1の排気行程において、各シリンダ3毎に設けられた排気ポート12が排気バルブ13により開かれることにより、各燃焼室2で生じた排気ガスが排気通路14へ導かれ、更に外部へと排出される。

【0013】吸気通路9に設けられたスロットルバルブ15はアクセルペダル16の操作に連動して作動することにより、吸気通路9を選択的に開閉する。このバルブ15の作動により、吸気通路9を流れる外気の量、即ち吸気量GAが調節される。

【0014】各インジェクタ4へ燃料を供給するための燃料供給装置は、燃料タンク21、燃料ポンプ22、燃料フィルタ23、デリバリパイプ24、プレッシャレギュレータ25、燃料ライン26及びリターンライン27等を備える。燃料ポンプ22は燃料タンク21から燃料を吸引・吐出し、燃料ライン26、燃料フィルタ22及びデリバリパイプ24を介して各インジェクタ4へ圧送する。燃料フィルタ23は燃料ポンプ22から吐出され

た燃料を済過する。デリバリパイプ24は、圧送された燃料を各インジェクタ4へ分配する。デリバリパイプ24に設けられたプレッシャレギュレータ25は、各インジェクタ4へ供給される燃料の圧力を調整する。このレギュレータ25はダイアフラム式の圧力弁であり、上記供給される燃料圧力を参照パイプ28を通じて導入される参照圧力、即ち吸気通路9の中の圧力（吸気圧力）PMに対し所定値だけ高い値に保持するために作動する。レギュレータ25は燃料圧力の調整によって余った燃料

10 をリターンライン27を通じて燃料タンク21へ戻す。

【0015】エアクリーナ8に隣接して設けられたエアフローメータ31は、吸気通路9を流れる空気の流量（吸気量）GAを検出し、その量GAに応じた信号を出力する。このメータ31は空気の質量流量を測定するものであり、周知のヒートワイヤー方式が採用されている。このメータ31は、本発明の吸気量検出手段を構成する。エアフローメータ31に隣接して設けられた吸気温センサ32は、吸気通路9を流れる空気の温度（吸気温度）THAを検出し、その温度THAに応じた信号を出力する。このセンサ32は、本発明の温度検出手段を構成する。スロットルバルブ15に隣接して設けられたスロットルセンサ33は、同バルブ15の開度（スロットル開度）TAを検出し、その開度TAに応じた信号を出力する。このセンサ33は、本発明の開度検出手段を構成する。排気通路14に設けられた酸素センサ34は、排気ガス中に残存する酸素濃度Oxを検出し、その濃度Oxに応じた信号を出力する。シリンダーブロック1aに設けられた水温センサ35は、同ブロック1aを冷却するためにその内部を流れる冷却水の温度（冷却水温度）THWを検出し、その温度THWに応じた信号を出力する。

【0016】各点火プラグ6を作動させるための点火装置は、ディストリビュータ17及びイグナイタ18を含む。ディストリビュータ17は各点火プラグ6に印加される点火信号を分配する。イグナイタ18はクランクシャフト11の回転角度（クランク角度）の変化に同期してディストリビュータ17へ高電圧を出力する。各点火プラグ6の点火タイミングは、イグナイタ18からの高電圧の出力タイミングにより決定される。

【0017】ディストリビュータ17に設けられた回転数センサ36は、クランクシャフト11の回転数、即ちエンジン回転数NEを検出するためのものである。このセンサ36、ディストリビュータ17に内蔵されるロータ（図示しない）の回転に基づきクランク角度を所定の間隔毎（例えば「30°毎」）に検出し、エンジン回転数NEを示す一連のパルス信号として出力する。更に、ディストリビュータ17に設けられた基準位置センサ37は、クランクシャフト11の回転周期における基準位置を同シャフト11が2回転する毎に検出し、その位置50 を示すパルス信号として出力する。

【0018】本発明の第1、第2及び第3の算出手段、並びに推定手段及び制御手段を構成する電子制御装置(ECU)41は、前述した各種センサ等31～37から出力される信号を入力する。ECU41はこれらの入力信号に基づき、各インジェクタ4及びイグナイタ18を制御する。

【0019】ECU41は中央処理装置(CPU)42、読み出し専用メモリ(ROM)43、ランダムアクセスメモリ(RAM)44及びバックアップRAM45を備える。ECU41はこれら各部42～45と、外部入力回路46と、外部出力回路47等とをバス48により接続してなる論理演算回路を構成する。ここで、CPU42は演算制御及びカウンタの機能を兼ね備える。ROM43は所定の制御プログラム等を予め記憶する。RAM44はCPU42の演算結果等を一時記憶する。バックアップRAM45は予め記憶したデータを保存する。外部入力回路46はバッファ、波形整形回路及びA/D変換器等を含む。外部出力回路47は駆動回路等を含む。各種センサ等31～37は外部入力回路46に接続される。各部材4、18は外部出力回路47に接続される。

【0020】CPU42は外部入力回路46を介して入力される各種センサ等31～37からの信号を入力値として読み込む。CPU42はそれら入力値に基づき、空燃比制御を含む燃料噴射制御及び点火時期制御等を実行するために、各部材4、18等を制御する。

【0021】ここで、燃料噴射制御とは、エンジン1の運転状態に応じて各インジェクタ6の開弁時間を制御することにより、各インジェクタ4から噴射される燃料量を制御することである。空燃比制御とは、少なくとも酸素センサ34の検出値に基づき、燃焼室2における可燃混合気の空燃比を制御することである。点火時期制御とは、エンジン1の運転状態に応じてイグナイタ18を制御することにより、各点火プラグ6を作動させて各燃焼室2における混合気の点火時期を制御することである。

【0022】次に、ECU41により実行される燃料噴射制御の処理内容について、図3～図7に示すフローチャート等を参照して説明する。ECU41のROM43は、これらフローチャートが示す各種ルーチンに関する制御プログラム等を予め記憶している。

【0023】図3は燃料噴射制御のための「噴射制御ルーチン」を示すフローチャートである。ECU41はこのルーチンを所定時間毎に周期的に実行する。ステップ110において、ECU41は充填効率係数KTPの値をRAM44から読み出す。この係数KTPは、燃焼室2に空気が充填される効率を示す係数である。ECU41は、この係数KTPの値を、後述する別途の算出ルーチンに従って算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0024】ステップ120において、ECU41は予

測吸気圧力PMFWDの値をRAM44から読み出す。この予測吸気圧力PMFWDは、次に何れかのシリンダ3で吸気ポート5が吸気バルブ7により閉じられる時の予測されるべき吸気圧力である。吸気ポート5が開かれている間の吸気圧力PMが時間とともに変化する場合、その変化途上の吸気圧力PMではなく、吸気ポート5が閉じられる時の吸気圧力PMが、実際の吸気量GAを最も反映したものになる。実際の吸気圧力PMは、エンジン1の運転状態、即ちスロットル開度TAやエンジン回転数NEの変化に対し、ある遅れをもって変化する。予測吸気圧力PMFWDは、上記の変化を見込んで予測される吸気圧力PMの大きさを示すものである。ECU41はこの予測吸気圧力PMの値を、後述する別途の算出ルーチンに従って算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0025】ステップ130において、ECU41は空燃比補正係数FAFをRAM44から読み出し、その補正係数FAFに係る学習係数KGの値をバックアップRAM45から読み出す。空燃比補正係数FAFは、燃焼室2における実際の空燃比を目標とすべき理論値に収束させるための補正係数である。ECU41は、この補正係数FAFの値を、酸素センサ34により検出される酸素濃度Oxの値に基づいて算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。学習係数KGはエンジン1の経時変化や公差を反映して空燃比を理論値に収束させやすくするための係数である。ECU41はこの学習係数KGの値を、空燃比補正係数FAFの理論値に対するずれ量に応じてそのときどきに学習し、その値をバックアップRAM45に記憶する。

【0026】ステップ140において、ECU41は今回読み出された両係数FAF、KGの値を互いに乗算することにより、空燃比を補正するために最終的に使用されるべき最終補正係数FAFCの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。ステップ140の処理を実行するECU41は、学習係数KGの値により補正された後の空燃比に係る最終補正係数FAFCを算出するための算出手段に相当する。

【0027】ステップ150において、ECU41は壁面付着補正量FMWの値をRAM44から読み出す。この壁面付着補正量FMWは、各インジェクタ4から噴射された燃料が、各吸気ポート5の壁面に付着することを考慮してその量を補正するためのパラメータである。ECU41はこの補正量FMWの値を、後述する別途の算出ルーチンに従って算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0028】ステップ160において、ECU41は前述した各パラメータPMFWD、KTP、FAFC、FMW等の値に基づき、以下の計算式(1)に従って燃料噴射量(インジェクタ4の噴射時間、即ち開弁時間に相当する。)TAUの値を算出する。

TAU ← KINJ × PMFWD × KTP ×  $\alpha$  × FAFC + FMW … (1)

ここで、「KINJ」は、噴射量の基本となる基本噴射量を算出するために使用される定数である。「 $\alpha$ 」は、エンジン1の暖機条件や他の運転条件から決定される補正係数である。ステップ160の処理を実行するECU41は、各種パラメータKINJ, PMFWD, KTP,  $\alpha$ , FAFC, FMWの値に基づき燃料噴射量TAUの値を算出するための噴射量算出手段に相当する。

【0029】ステップ170において、ECU41は個々のシリング3に対応する燃焼室2に燃料を噴射すべきタイミングであるか否かを、回転数センサ36及び基準位置センサ37の検出値に基づいて判断する。噴射タイミングでない場合、ECU41はこのルーチンを一旦終了する。噴射タイミングが到来した場合、ECU41はステップ180において、上記算出された燃料噴射量TAUの値に基づいて各インジェクタ4を駆動させることにより、燃料噴射を実行する。その後、ECU41はこのルーチンを一旦終了する。これらステップ170, 180の処理を実行するECU41は、算出された燃料噴射量TAUの値に基づき燃料噴射を実行するための噴射実行手段に相当する。更に、ステップ160～180の一連の処理を実行するECU41は、制御量としての燃料噴射量TAUを制御するための本発明の制御手段に相当する。

【0030】図4は上記「噴射制御ルーチン」にて使用されるパラメータPMFWD, KTPを含む各種パラメータを算出するための「算出ルーチン」を示すフローチャートである。ECU41はこのルーチンを所定時間毎に周期的に実行する。

【0031】ステップ200において、ECU41は各センサ31, 32, 33, 36の検出信号に基づき、吸気量(質量流量)GA、吸気温度THA、スロットル開度TA及びエンジン回転数NEの値をそれぞれ読み込む。このステップ200の処理を実行するECU41は、エンジン1の運転状態に係る各種パラメータGA, THA, TA, NEの値を読み込むための読み込み手段に相当する。

【0032】ステップ210において、ECU41は今回読み込まれたスロットル開度TA及びエンジン回転数NEの値に基づき、上記の充填効率係数KTPの値を算\*40。

$$GNSM \leftarrow GNSM0 + (GN - GNSM0) \times KG1 \quad \dots (2)$$

ここで、「GNSM0」は前回算出されたなまし値であり、「KG1」は単位吸気量GNの値の脈動を抑えるために使用されるなまし定数である。このステップ241の処理を実行するECU41は、なまし値GNSMを算出するための算出手段に相当する。

【0038】ステップ242において、ECU41はスロットル開度TA及びエンジン回転数NEの値に基づき、理論単位吸気量GNTAの値を算出する。ECU41はこの吸気量GNTAの値を、図6にグラフで示すよ\*50

\*出し、その値をRAM44に一旦記憶する。ECU41は、両パラメータTA, NEに基づいて予め定められ、ROM43に予め格納された関数データを参照することによりこの充填効率係数KTPを算出する。このステップ210の処理を実行するECU41は、燃焼室2に空気が充填される効率を算出するための本発明の第3の算出手段に相当する。

【0033】ステップ220において、ECU41は今回読み込まれた吸気温度THAの値に基づき、空気密度係数FTHAの値を算出する。ECU41は、吸気温度THAに基づいて予め定められ、ROM43に予め格納された関数データを参照することによりこの空気密度係数FTHAを算出する。このステップ220の処理を実行するECU41は、空気の密度に係る補正値を算出するための本発明の第2の算出手段に相当する。

【0034】ステップ230において、ECU41は今回読み込まれた吸気量GAの値をエンジン回転数NEの値で除算することにより、単位吸気量GNの値を算出する。このパラメータは、クランクシャフト11が1回転する間に各燃焼室2に吸入される空気量に相当する。このステップ230の処理を実行するECU41は、クランクシャフト11の単位回転当たりの空気の質量流量を算出するための本発明の第1の算出手段に相当する。

【0035】ステップ240において、ECU41は予測単位吸気量GNFWDを算出する。実際の単位吸気量GNは、エンジン1の運転状態、即ちスロットル開度TAやエンジン回転数NEの変化に対し、ある遅れをもって変化する。予測吸気量GNFWDは、上記の変化を見込んで予測される単位吸気量GNの大きさを示すものである。このステップ240の処理を実行するECU41は、予測吸気量GNFWDを算出するための算出手段に相当する。

【0036】図5はこの予測単位吸気量GNFWDの算出方法を示すフローチャートである。ステップ241において、ECU41は上記パラメータGN等の値に基づき以下の計算式(2)に従って単位吸気量GNに関するなまし値GNSMを算出する。

【0037】

※うに、両パラメータTA, NEに基づき予め定められた関数データを参照することにより算出する。このステップ242の処理を実行するECU41は、理論単位吸気量GNTAを算出するための算出手段に相当する。

【0039】ステップ243において、ECU41は上記パラメータGNTA等の値に基づき以下の計算式(3)に従って単位吸気量GNに関する理論なまし値GNCRTを算出する。

11

$$GNCRT \leftarrow GNCRT0 + (GNTA - GNCRT0) \times KG2 \quad \dots (3)$$

ここで、「GNCRT0」は前回算出された理論なまし値であり、「KG2」は所定のなまし定数である。理論単位吸気量GNTAの値の脈動を抑えるために使用されるなまし定数である。ここでは、なまし定数KG2としては、なまし値GNSMと理論なまし値GNCRTが互いにほぼ等しくなるような値が選択される。このステップ243の処理を実行するECU41は、理論なまし値\*

$$GNFWD \leftarrow GNSM + (GNTA - GNCRT) \quad \dots (4)$$

即ち、ECU41は理論単位吸気量GNTAの値と理論なまし値GNCRTとの差を、なまし値GNSMに加算することにより、予測単位吸気量GNFWDの値を算出する。このステップ244の処理を実行するECU41は、予測単位吸気量GNFWDを算出するための算出手段に相当する。

【0042】図4のフローチャートに説明を戻す。ステップ240から移行してステップ250において、ECU41はRAM44に一旦記憶された充填効率係数KTPの値を読み出す。

【0043】ステップ260において、ECU41は上記各パラメータGN, KTP, FTHA等に基づき以下※

$$PMFWD \leftarrow GNFWD \div KTP \div KGN \div FTHA \quad \dots (6)$$

上記のステップ260, 270の処理をそれぞれ実行するECU41は、本発明の推定手段に相当する。

【0047】図7は上記「噴射制御ルーチン」において使用される壁面付着補正量FMWを算出するための「算出ルーチン」を示すフローチャートである。エンジン1の運転中にインジェクタ4から噴射される燃料は、その一部が燃焼室2に直接流入し、他の一部は吸気ポート5の壁面に一旦付着した後に、気化することにより或いは壁面を伝わって燃焼室2に流入する。

【0048】この壁面に付着する燃料量は、エンジン1の運転状態によって変動する。例えば、インジェクタ4から噴射される燃料が多ければ多いほど、壁面に付着する燃料量も増大する。吸気通路9の中の圧力が上昇すれば壁面に付着した燃料の気化量が低下することになり、壁面に付着したまま保持される燃料量も増大することになる。この実施形態では、上記燃料噴射量TAUが予測吸気圧力PMFWDを一つのパラメータとして算出されることから、壁面に付着する燃料量もその予測吸気圧力PMFWDの大きさに応じて変化する。

【0049】エンジン1の運転状態が一定に維持され、予測吸気圧力PMFWDの大きさが変化しない場合には、壁面に新たに付着する燃料量と気化又は流動によって壁面から離脱する燃料量とが互いにバランスしており、付着燃料量は一定に保たれる。一方で、エンジン1の運転状態が急激に変化すると、このバランスが崩れることからインジェクタ4から噴射された燃料量と、実際に燃焼室2に供給された燃料量との間に差が生じことがある。例えば、予測吸気圧力PMFWDが急激に増大★50

\* GNCRTを算出するための算出手段に相当する。

【0040】ステップ244において、ECU41は上記各パラメータGNSM, GNTA, GNCRTの値に基づき以下の計算式(4)に従って予測単位吸気量GNFWDの値を算出する。

【0041】

10※の計算式(5)に従って推定吸気圧力PMEの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0044】

$$PME \leftarrow GN \div KTP \div KGN \div FTHA \quad \dots (5)$$

ここで、「KGN」は、圧力単位を「mmHg」から「g/rev」へ換算するための係数である。

【0045】ステップ270において、ECU41は上記各パラメータGNFWD, KTP, KGN, FTHAに基づき以下の計算式(6)に従って予測吸気圧力PMFWDの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶してこのルーチンを一旦終了する。

【0046】

★した場合には、燃料噴射量TAUもそれに応じて増量されるが、壁面に付着し保持される燃料量も予測吸気圧力PMFWDの変化に応じて増大する。そのため、燃料噴射量TAUの増量分の一部が壁面に付着する燃料量を増大させるために消費されることになり、実際に燃焼室2に供給される燃料量は、燃料噴射量TAUが増量された分よりも実際には少なくなる。従って、エンジン1の加速時等において燃料噴射量TAUが増量されるような場合には、燃焼室2に実際に供給される燃料量が不足し、エンジン1の加速性が悪化するおそれがあった。

【0050】エンジン1の減速時に燃料噴射量TAUが減量される場合には、壁面に付着する燃料量が減少すると共に、付着燃料が壁面から急激に離脱して燃焼室2に流入することになり、燃焼室2に実際に供給される燃料量は、算出された燃料噴射量TAUよりも多くなる。その結果、エンジン1の減速時には、可燃混合気の空燃比がオーバリッチとなり、エミッションが悪化するおそれがあった。

【0051】この実施形態では、算出される燃料噴射量TAUにおいて上記の壁面付着燃料量を補正するため、ECU41は壁面付着補正量FMWを算出する。ECU41は図7に示すルーチンを所定時間毎に周期的に実行する。

【0052】ステップ300において、ECU41は別途のルーチンにおいて算出された最新の予測吸気圧力PMFWDの値をRAM44から読み出す。ステップ310において、ECU41は読み出された予測吸気圧力PMFWDの値に基づき、吸気ポート5の壁面に付着した

燃料量に関する見込みの付着量 $Q_{MW}$ の値を算出する。ECU41はこの付着量 $Q_{MW}$ の値を、予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ をパラメータとして予め定められた関数データ(図示しない)を参照することにより算出する。このステップ310の処理を実行するECU41は、壁面に付着した燃料量( $Q_{MW}$ )を算出するための算出手段に相当する。

【0053】ステップ320において、ECU41は今回算出された付着量 $Q_{MW}$ の値と、前回算出された付着量 $Q_{MW}$ の値との差を付着量の変化量 $DQ_{MW}$ として算出する。このステップ320の処理を実行するECU41は、壁面に付着した燃料量の変化量( $DQ_{MW}$ )を算出するための算出手段に相当する。

【0054】ステップ330において、ECU41は上記パラメータ $DQ_{MW}$ 等に基づき以下の計算式(7)に従って壁面付着補正量 $F_{MW}$ の値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0055】 $F_{MW} \leftarrow DQ_{MW} \times \beta \quad \dots (7)$

ここで、「 $\beta$ 」は、変化量 $DQ_{MW}$ を噴射量(時間)へ換算するために使用される係数であり、吸気温度 $THA$ 及び冷却水温度 $THW$ 等の値に応じて決定される正の値を示す。このステップ330の処理を実行するECU41は、壁面に付着する燃料量を補正するための補正量 $F_{MW}$ を算出するための算出手段に相当する。

【0056】以上説明したように、この実施形態の構成によれば、エンジン1の運転時に各シリング3の中でピストン10が上下動することにより、クランクシャフト11が回転し、その回転数が回転数センサ36により検出される。同じく、ピストン10が上下動することにより、吸気通路9を通じて燃焼室2に空気が吸入されることと同燃焼室2から排気ガスが排出されることが選択的に行われる。吸気通路9における空気の流量はスロットルバルブ15により調節され、その質量流量としての吸気量 $GA$ がエアフローメータ31により検出される。スロットル開度 $TA$ はスロットルセンサ33により検出され、吸気温度 $THA$ は吸気温センサ32により検出される。

【0057】ここで、ECU41は、検出される吸気量 $GA$ 及びエンジン回転数 $NE$ の値に基づき、クランクシャフト11が1回転する当たりの空気の質量流量としての単位吸気量 $GN$ を算出する。ECU41は、検出される吸気温度 $THA$ の値に基づき空気の密度に係る補正值としての空気密度係数 $FTHA$ を算出する。更に、ECU41は、検出されるスロットル開度 $TA$ 及びエンジン回転数 $NE$ の値の関係から、燃焼室2に空気が充填される効率としての充填効率係数 $KTP$ の値を算出する。そして、ECU41は、これらパラメータ $GN$ ,  $KTP$ ,  $FTHA$ 等の算出結果に基づき吸気通路9における吸気圧力 $P_M$ に係る推定値としての推定吸気圧力 $PME$ 及び予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値をそれぞれ算出する。EC

U41は、その推定された予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ をパラメータの一つとしてエンジン1の運転に係る制御量としての燃料噴射量 $TAU$ 及び壁面付着補正量 $F_{MW}$ を算出する。ECU41はこの算出結果に基づいてインジェクタ4を制御することにより、燃焼室2に供給されるべき燃料量を制御する。

【0058】ここで、吸気通路9における吸気圧力 $M$ は、燃焼室2に実際に吸入される空気の質量流量と、その燃焼室2に対する空気の充填効率とにより決定されるものである。従って、上記構成によれば、単位吸気量 $GN$ の値に基づき吸気圧力 $P_M$ の基本的な大きさが推定されるが、その推定結果が、更に吸気温度 $THA$ を反映した空気密度係数 $FTHA$ 及び充填効率係数 $KTP$ の値に基づいて補正される。このため、吸気圧力 $P_M$ に係るより精密な推定結果としての予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値が得られる。そして、その精密な予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値に基づいてより精密な燃料噴射量 $TAU$ 及び壁面付着補正量 $F_{MW}$ の値が得られる。つまり、この実施形態の構成によれば、L-J方式を採用した燃料噴射制御装置において、従来技術のように単位吸気量 $GN$ と最大単位吸気量 $GNMAX$ との比から推定吸気圧力 $P1$ を推定するものとは異なり、吸気圧力 $P_M$ に係る予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値を特別な圧力センサを用いることなくより正確に推定することができる。その結果、燃料噴射量 $TAU$ をより正確に制御することができる。

【0059】この実施形態の構成によれば、精密な予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値に基づいて得られる精密な壁面付着補正量 $F_{MW}$ をパラメータの一つとして燃料噴射量 $TAU$ が算出される。このため、吸気ポート5の壁面に付着する燃料量の挙動を適正に反映した燃料噴射量 $TAU$ が得られ、その意味からも燃料噴射量 $TAU$ をより正確に制御することができる。

【0060】この実施形態の構成によれば、エンジン1の運転状態の変化に対する遅れを見込んで算出された予測吸気圧力 $P_{MFWD}$ の値に基づき燃料噴射量 $TAU$ が算出される。そのため、エンジン1の過渡運転時、即ち加速時や減速時にも燃料噴射量 $TAU$ を正確に算出することができる。

【0061】この実施形態の構成によれば、エンジン1の過渡運転時にも応答遅れを生じることのないスロットル開度 $TA$ 及びエンジン回転数 $NE$ に基づいて充填効率係数 $KTP$ が算出される。そのため、エンジン1の過渡運転時においても、燃焼室2に吸入される吸気量 $GA$ に正確に対応した燃料噴射量 $TAU$ を算出することができる。

【第2の実施の形態】次に、この発明に係る内燃機関の制御装置を自動車に具体化した第2の実施の形態を図面を参照して説明する。尚、この実施形態を含む以下の各実施形態において、前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して説明を省略する。従つ

て、以下には第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。図8はこの実施形態におけるL-J方式を採用した電子制御式の燃料噴射装置を備えたガソリンエンジンシステムを示す概略構成図である。この実施形態において、燃料供給装置の構成は前記第1の実施形態のそれと異なる。即ち、第1の実施形態では、プレッシャレギュレータ25で燃料圧力と比較されるべき参考圧力として、参考パイプ28を通じて導入される吸気圧力PMが適用された。これに対し、この実施形態では、上記参考パイプ28が省略され、プレッシャレギュレータ25で燃料圧力と対比されるべき実際の参考圧力として、同レギュレータ25に直接導入される大気圧力が適用される。この実施形態では、上記構成を前提として、デリバリパイプ24の中の燃料圧力が大気圧力と対比され、推定される吸気圧力PMを考慮した上で各インジェクタ4から単位時間当たりに噴射される燃料量の管理が行われるようになっている。

【0062】前記従来技術の装置では、単に単位吸気量GNと最大単位吸気量GNMAXとの比から吸気圧力が推定される。これに対し、この実施形態では、ECU41は図4に示す算出ルーチンに従って推定吸気圧力PM\*

$$K_{FPC} = \sqrt{C / (C + PA - PME)} \quad \dots (8)$$

ここで、「C」は燃料圧力に関する所要の設定値を示し、「PA」は大気圧力に関する所定値を示す。この計算式(8)では、大気圧力PAの大きさと推定吸気圧力PMEの大きさとの関係から、所要の燃料圧力に対する補正係数K<sub>FPC</sub>の値が得られる。このステップ420の処理を実行するECU41は、推定吸気圧力PMEの値に基づき補正係数K<sub>FPC</sub>の値を算出するための算出手段に相当する。

【0066】ステップ430において、ECU41は今回算出された燃料噴射量TAU及び補正係数K<sub>FPC</sub>の値に基づき、以下の計算式(9)に従って最終的な燃料噴射量TAUFINの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。このステップ430の処理を実行するECU41は、補正係数K<sub>FPC</sub>に基づいて燃料噴射量TAUを補正するための補正手段に相当する。

【0067】

$$TAUFIN = TAU \times K_{FPC} \quad \dots (9)$$

ステップ440において、ECUは個々のシリンダ3に対応する燃焼室2に燃料を噴射すべきタイミングであるか否かを、回転数センサ36及び基準位置センサ37の検出値に基づいて判断する。噴射タイミングでない場合、ECU41はこのルーチンを一旦終了する。噴射タイミングが到来した場合、ECU41はステップ450において、上記算出された最終噴射量TAUFINの値に基づいて各インジェクタ4を駆動させることにより、燃料噴射を実行する。その後、ECU41はこのルーチンを一旦終了する。これらステップ440、450の処理を実行するECU41は、算出された最終噴射量TAU

\* Eの値を算出する。

【0063】図9は燃料噴射制御のための「噴射制御ルーチン」を示すフローチャートである。ECU41はこのルーチンを所定時間毎に周期的に実行する。ステップ400において、ECU41はエンジン1の運転状態に係る各種パラメータの値に基づき燃料噴射量TAUの値を算出する。ここでの算出方法として、例えば図3に示すフローチャートにおけるステップ110～160のルーチンを適用することができる。このステップ400の処理を実行するECU41は、エンジン1の運転条件に応じた燃料噴射量TAUの値を算出するための噴射量算出手段に相当する。

【0064】ステップ410において、ECU41は別途のルーチンにおいて算出された最新の推定吸気圧力PMEの値をRAM44から読み出す。ステップ420において、ECU41は読み出された推定吸気圧力PMEの値に基づき、以下の計算式(8)に従って燃料噴射量TAUを補正するための補正係数K<sub>FPC</sub>の値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。

【0065】

※UFINの値に基づき燃料噴射を実行するための噴射実行手段に相当する。更に、ステップ400～450の一連の処理を実行するECU41は、制御量としての最終噴射量TAUFINを制御するための本発明の制御手段に相当する。

【0068】以上説明したように、この実施形態の構成では、従前のプレッシャレギュレータで使用される参考パイプを省略し、実際の吸気圧力PMをプレッシャレギュレータ25の参考圧力とする代わりに大気圧力を実際の参考圧力とする。更に、ECU41は、エンジン1の運転状態に係る各種パラメータから算出される推定吸気圧力PMEの値に基づき燃料噴射量TAUの値を補正することにより、最終噴射量TAUFINの値を算出する。このため、実際の吸気圧力PMの変化にかかわりなく、単位時間当たりにインジェクタ4から噴射される燃料量が一定に管理され、常にエンジン1の運転条件に適合した最終噴射量TAUFINの値を得ることができる。

【0069】更に、この実施形態の構成によれば、前記第1の実施形態と同様に、吸気圧力PMに係るより精密な推定吸気圧力PMEの値が得られる。その推定吸気圧力PMEの値に基づきより精密な補正係数K<sub>FPC</sub>の値が得られ、その値に基づきより正確な最終噴射量TAUFINの値が得られる。つまり、この実施形態でも、L-J方式を採用した燃料噴射制御装置において、吸気圧力PMに係る推定吸気圧力PMEの値を特別な圧力センサを用いることなくより正確に推定することができ、その結果として、最終噴射量TAUFINをより正確に制

御することができる。

〔第3の実施の形態〕次に、この発明に係る内燃機関の制御装置を自動車に具体化した第3の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0070】図10はこの実施形態におけるJ-J方式を採用した電子制御式の燃料噴射装置を備えたガソリンエンジンシステムを示す概略構成図である。この実施形態において、燃料供給装置の構成は、前記第1の実施形態のそれに加え、各インジェクタ4から噴射される燃料の微粒化を促進するためにその噴口近傍に補助空気を供給するための空気供給装置を備える。この空気供給装置は、スロットルバルブ15より上流の吸気通路9と各インジェクタ4の噴口近傍との間を連通させる空気パイプ19と、そのパイプ19を通じて吸気通路9から前記噴口近傍へ流れる空気の量を調節するための制御弁20とを備える。制御弁20はECU41の外部出力回路47に接続される。

【0071】ECU41は、エンジン1の運転時にその運転状態に応じて制御弁20の開度を制御することにより、各インジェクタ4の噴口近傍に供給されるべき補助空気量を調節する。この制御によれば、各インジェクタ4から噴射される燃料の微粒化が促進され、その微粒化がエンジン1の運転状態に応じて調節される。

【0072】この構成では、各インジェクタ4の噴口近傍に補助空気が供給されることから、その位置での圧力が吸気圧力PMに対して変わる。このため、プレッシャーレギュレータ25により調節されて各インジェクタ4へ供給されるべき燃料の圧力が、所要値に対して変わり、各インジェクタ4から単位時間当たりに噴射される燃料量が変わる。この実施形態では、上記構成を前提として、補助空気の供給に拘らず、各インジェクタ4から単位時間当たりに噴射される燃料量が一定となるように噴射量の管理が行われる。

【0073】この実施形態では、ECU41は図4に示す算出ルーチンに従って推定吸気圧力PMEの値を算出する。図11は燃料噴射制御のための「噴射制御ルーチン」を示すフローチャートである。ECU41はこのルーチンを所定時間毎に周期的に実行する。

【0074】ステップ500において、ECU41はエンジン1の運転状態に係る各種パラメータの値に基づき燃料噴射量TAUの値を算出する。ここでの算出方法として、例えば図3に示すフローチャートにおけるステップ110～160のルーチンを適用することができる。このステップ500の処理を実行するECU41は、エンジン1の運転条件に応じた燃料噴射量TAUの値を算出するための噴射量算出手段に相当する。

【0075】ステップ510において、ECU41は別途のルーチンにおいて算出された最新の推定吸気圧力PME及び目標弁開度DVTの値をRAM44からそれぞれ読み出す。ここで、目標弁開度DVTとは、制御弁2

0を制御するための指令値である。ECU41はこの値をエンジン1の運転状態に係る各種パラメータの値に基づいて算出する。この目標開度DVTの値は、各インジェクタ4の噴口近傍に供給される補助空気量に相関するものである。

【0076】ステップ520において、ECU41は読み出された目標開度DVTの値に基づき、上記供給される補助空気量に応じた補正係数KAの値を算出する。ECU41は、この補正係数KAの値を目標開度DVTを10パラメータとして予め定められた関数データに基づいて算出する。このステップ520の処理を実行するECU41は、上記補助空気量に応じた補正係数KAを算出するため算出手段に相当する。

【0077】ステップ530において、ECU41は今回読み出された推定吸気圧力PME及び今回算出された補正係数KAの値に基づき、以下の計算式(10)に従って補正後の推定吸気圧力PMEFの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。このステップ530の処理を実行するECU41は、補正係数KAに基づいて推定吸気圧力PMEを補正するための補正手段に相当する。

【0078】 $PMEF = PME \times KA \quad \dots (10)$   
ステップ540において、ECU41は算出された補正後の推定吸気圧力PMEFの値に基づき、燃料噴射量TAUを補正するための補正係数KFPアの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。ECU41は、この補正係数KFPアの値を補正後の推定吸気圧力PMEFをパラメータとして予め定められた関数データに基づいて算出する。このステップ540の処理を実行するECU41は、上記補正後の推定吸気圧力PMEFに応じた補正係数KFPアを算出するため算出手段に相当する。

【0079】ステップ550において、ECU41は今回算出された燃料噴射量TAU及び補正係数KFPアの値に基づき、以下の計算式(11)に従って最終的な燃料噴射量TAUFINの値を算出し、その値をRAM44に一旦記憶する。このステップ550の処理を実行するECU41は、補正係数KFPアに基づいて燃料噴射量TAUを補正するための補正手段に相当する。

【0080】 $TAUFIN = TAU \times KFP \quad \dots (11)$   
ステップ560において、ECUは個々のシリンダ3に対応する燃焼室2に燃料を噴射すべきタイミングであるか否かを、回転数センサ36及び基準位置センサ37の検出値に基づいて判断する。噴射タイミングでない場合、ECU41はこのルーチンを一旦終了する。噴射タイミングが到来した場合、ECU41はステップ570において、上記算出された最終噴射量TAUFINの値に基づいて各インジェクタ4を駆動させることにより、燃料噴射を実行する。その後、ECU41はこのルーチ

ンを一旦終了する。これらステップ560, 570の処理を実行するECU41は、算出された最終噴射量TAUFINの値に基づき燃料噴射を実行するための噴射実行手段に相当する。更に、ステップ500～570の一連の処理を実行するECU41は、制御量としての最終噴射量TAUFINを制御するための本発明の制御手段に相当する。

【0081】以上説明したように、この実施形態の構成では、空気供給装置により各インジェクタ4の噴口近傍に補助空気が供給されることにより、各インジェクタ4から噴射される燃料の微粒化が促進される。その結果、各燃焼室2において可燃混合気の燃焼性を向上させることができる。

【0082】更に、この実施形態において、ECU41は、補助空気の供給により変わり得る各インジェクタ4の噴口近傍における圧力を補正後の推定圧力PMEFとして算出し、その値に基づいて燃料噴射量TAUの値を補正することにより、最終噴射量TAUFINの値を算出する。このため、各インジェクタ4の噴口近傍における圧力の変化にかかわりなく、単位時間当たりに各インジェクタ4から噴射される燃料量が一定に管理され、常にエンジン1の運転条件に適合した最終噴射量TAUFINの値を得ることができる。

【0083】更に、この実施形態の構成によれば、前記第1の実施形態と同様に吸気圧力PMに係るより精密な推定吸気圧力PMEの値が得られる。その推定吸気圧力PMEの値に基づきより精密な補正係数KFPの値が得られ、その値に基づきより正確な最終噴射量TAUFINの値が得られる。従って、この実施形態でも、前記第1及び第2の実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。

【0084】尚、この発明は次のような別の実施形態に具体化することもできる。以下の別の実施形態でも、前記各実施形態と同等の作用及び効果を得ることができる。

(1) 前記各実施形態では、検出されるスロットル開度TAと検出されるエンジン回転数NEとの関係に基づき、燃焼室2に対する空気の充填効率係数KTPを算出するようにした。これに対し、算出される単位吸気量GNと検出されるエンジン回転数NEとの関係に基づき、燃焼室2に対する空気の充填効率係数KTPを算出するようにしてよい。

【0085】(2) 前記第2及び第3の実施形態では、燃料噴射量TAUの補正に適用されるべき推定される吸気圧力PMとして、推定吸気圧力PMEを使用したが、その代わりに予測吸気圧力PMFWを使用してもよい。

【0086】(3) 前記各実施形態では、L-J方式を採用した電子制御式の燃料噴射装置において、エアフローメータ31等の検出値により推定される吸気圧力に基

づいて行われる制御量の制御態様として、吸気ポート5に付着する燃料量を補正するための燃料噴射量制御、インジェクタ4に供給される燃料の圧力変動に対処するための燃料噴射量の制御、更にはインジェクタ4の噴口近傍に供給される補助空気量の変動に対処するための燃料噴射量の制御を挙げた。この他に、推定吸気圧力をパラメータとして必要とする制御に具体化することもできる。

【0087】更に、上記各実施の形態には、特許請求の範囲に記載した技術的思想に係る次のような各種の実施態様が含まれることを、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項1に記載の発明において、前記内燃機関は前記燃焼室へ燃料を供給するための燃料供給装置を更に備え、前記制御手段は前記推定された空気の圧力に基づき前記燃料の供給量を前記制御量として前記燃料供給装置を制御するものである。

【0088】この構成によれば、精密に推定された前記空気の圧力に基づき前記燃料の供給量をより正確に制御することができる。

(ロ) 請求項1に記載の発明において、前記内燃機関は前記燃焼室の手前において前記吸気通路へ燃料を噴射するための噴射装置を更に備え、前記制御手段は前記推定された空気の圧力に基づき前記噴射装置から噴射される燃料量を前記制御量の一つとして前記噴射装置を制御すると共に、その噴射装置から噴射されて前記吸気通路の壁面に付着する燃料分を補正するための補正量を前記制御量の一つとして前記噴射される燃料量を補正するものである。

【0089】この構成によれば、精密に推定された前記空気の圧力に基づき前記燃料の噴射量を制御することができ、前記吸気通路の壁面に付着する燃料分を見込んで噴射量を補正することができ、より正確に噴射量を制御することができる。

【0090】(ハ) 請求項1に記載の発明において、前記内燃機関は前記燃焼室の手前において前記吸気通路へ燃料を噴射するための噴射装置と、その噴射装置の噴口近傍に補助空気を供給するための空気供給装置とを更に備え、前記制御手段は前記推定された空気の圧力に基づき前記噴射装置から噴射される燃料量を前記制御量の一つとして前記噴射装置を制御すると共に、前記空気供給装置から供給される補助空気による前記噴口近傍の圧力の変化分を補正するための補正量を前記制御量の一つとして前記噴射される燃料量を補正するものである。

【0091】この構成によれば、精密に推定された前記空気の圧力に基づき前記燃料の噴射量を制御することができ、前記空気供給装置から供給される補助空気による前記噴口近傍の圧力の変化分を見込んで噴射量を補正することができ、より正確に燃料の噴射量を制御することができる。

## 【0092】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、エアフローメータ等の吸気量を検出するための手段を備えた制御装置において、その検出手段により検出される空気の質量流量とクランクシャフトの回転数とに基づき燃焼室に吸入される単位回転当たりの空気の質量流量を算出する。空気温度に基づき空気密度に係る補正值を算出する。スロットルバルブの開度とクランクシャフトの回転数との関係、又は単位回転当たりの空気の質量流量と回転数との関係に基づき燃焼室における空気の充填効率を算出する。更に、それら算出結果に基づき吸気通路における空気圧力を推定し、その推定空気圧力に基づき内燃機関の運転に係る制御量を制御するようにしている。

【0093】従って、単位回転当たりの空気の質量流量に基づいて空気圧力の基本的な大きさが推定されるが、その推定結果が、更に空気温度を反映した空気密度に係る補正值及び空気の充填効率に基づいて補正されることから、空気圧力に係るより精密な推定が行われ、その推定結果に基づいてより精密な制御量が得られる。このため、圧力センサ等の吸気圧力を直接検出するための手段を用いることなく吸気圧力をより正確に推定することができ、その推定結果に基づいて所定の制御量をより正確に制御することができるという効果を発揮する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す概念構成図。

【図2】 第1の実施の形態に係るエンジンシステムを示す概略構成図。

【図3】 「噴射制御ルーチン」を示すフローチャート。

【図4】 「算出ルーチン」示すフローチャート。

【図5】 図4のフローチャートの一部を詳説するフローチャート。

【図6】 理論単位吸気量を算出するために使用される関数データを示すグラフ。

【図7】 「算出ルーチン」示すフローチャート。

10 【図8】 第2の実施の形態に係るエンジンシステムを示す概略構成図。

【図9】 「噴射制御ルーチン」を示すフローチャート。

【図10】 第3の実施の形態に係るエンジンシステムを示す概略構成図。

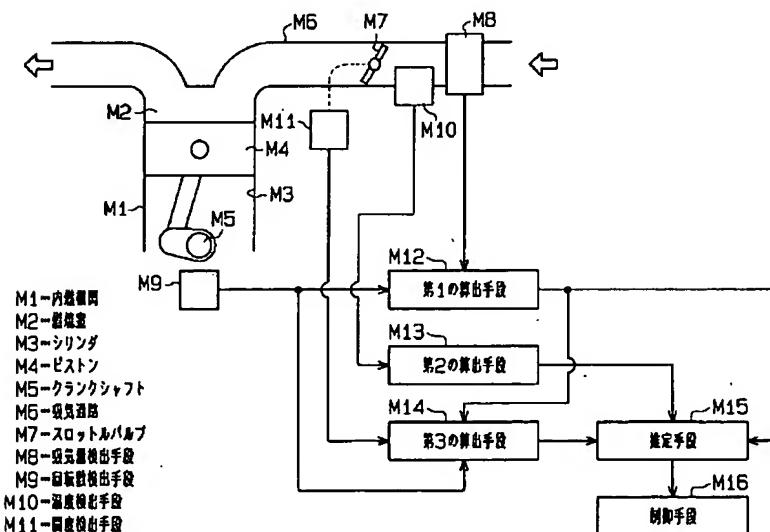
【図11】 「噴射制御ルーチン」を示すフローチャート。

【図12】 従来技術のエンジンシステムを示す概略構成図。

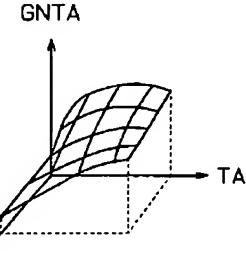
## 【符号の説明】

20 1…内燃機関としてのエンジン、2…燃焼室、3…シリンドラ、10…ピストン、11…クランクシャフト、15…スロットルバルブ、31…吸気量検出手段としてのエアフローメータ、32…温度検出手段としての吸気温センサ、33…開度検出手段としてのスロットルセンサ、36…回転数検出手段としての回転数センサ、41…ECU (41は第1、第2及び第3の算出手段、推定手段並びに制御手段を構成する。)。

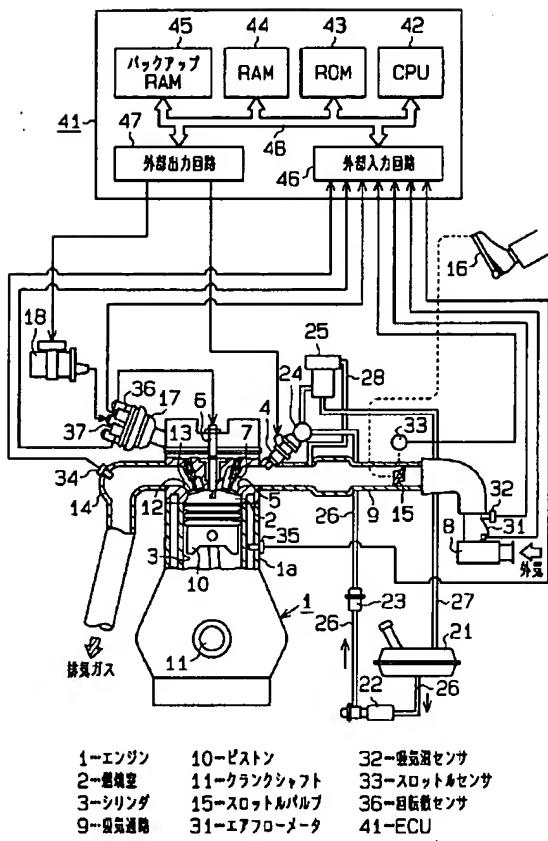
【図1】



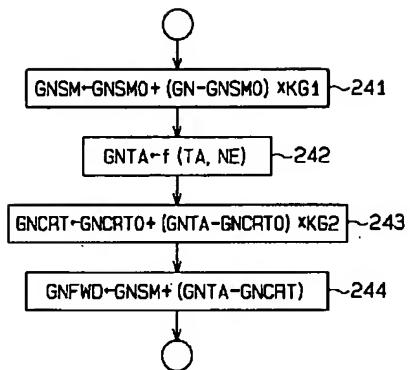
【図6】



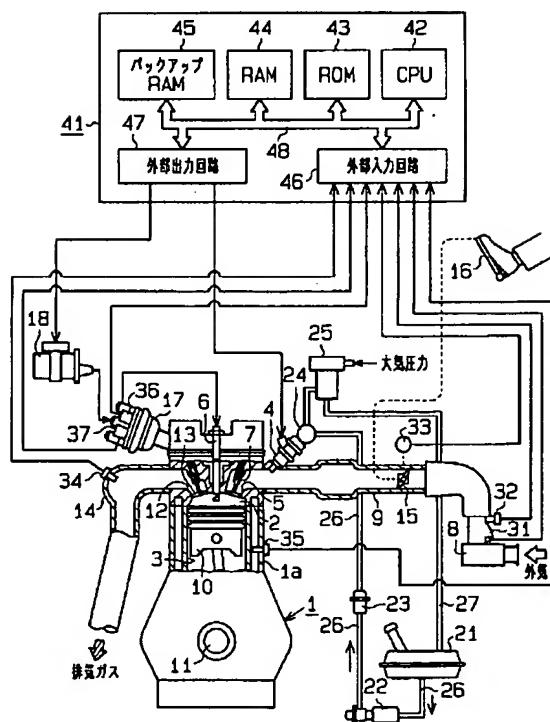
【図2】



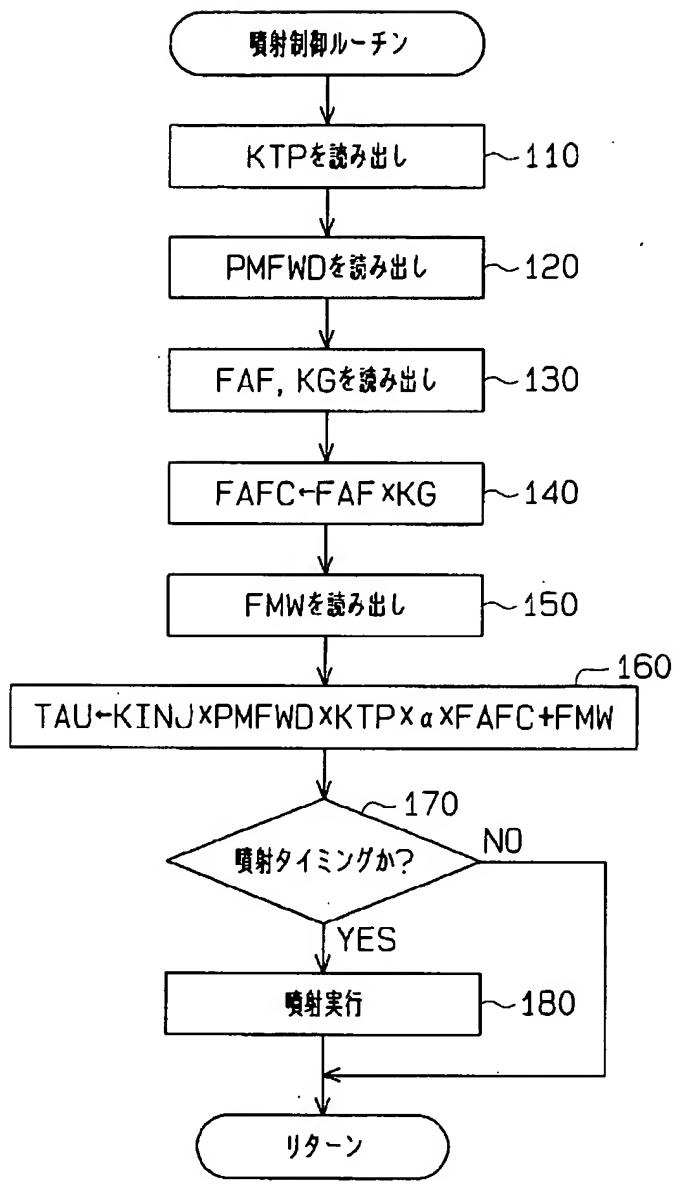
【図5】



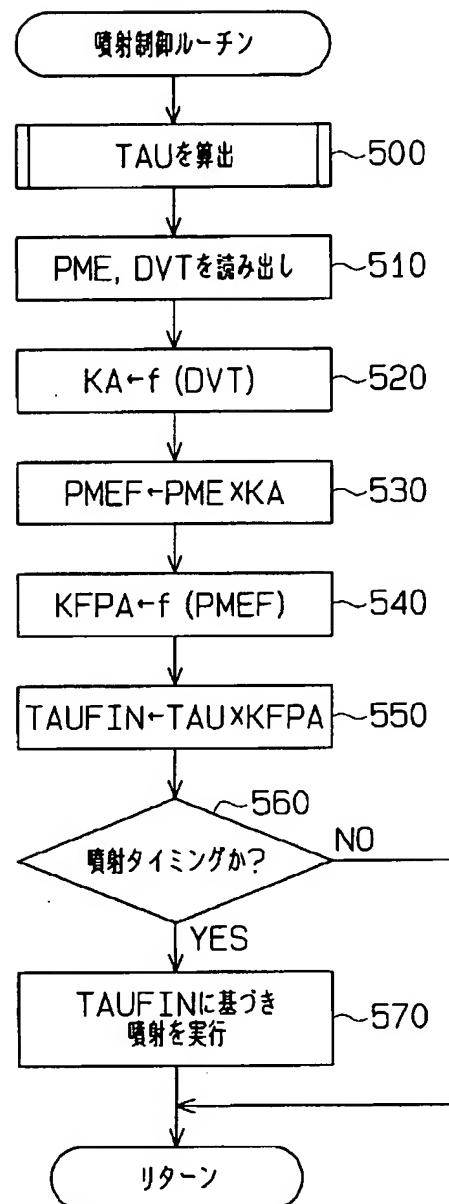
【図8】



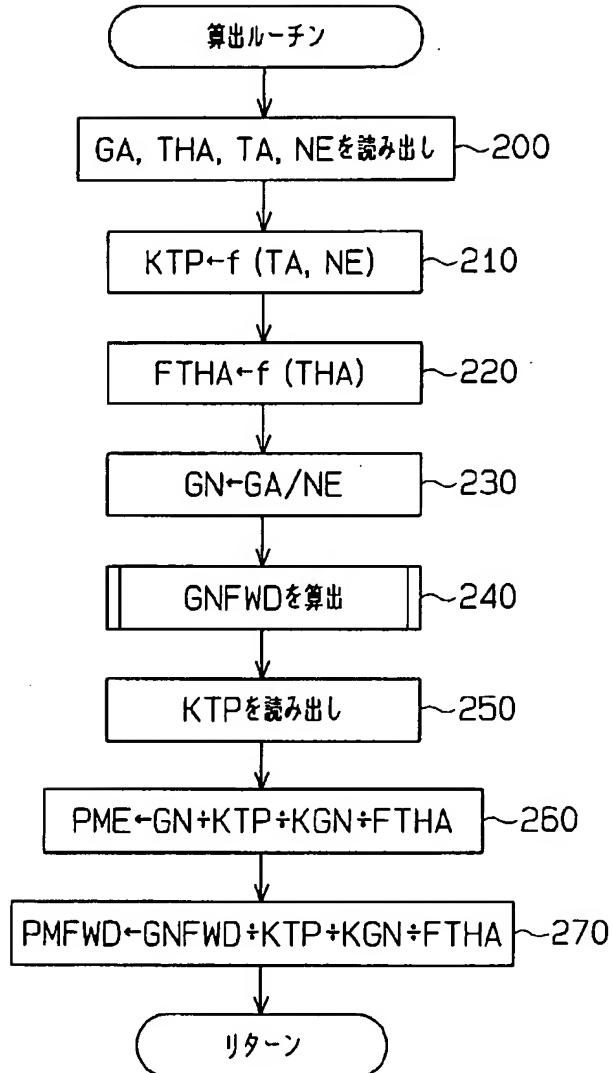
【図3】



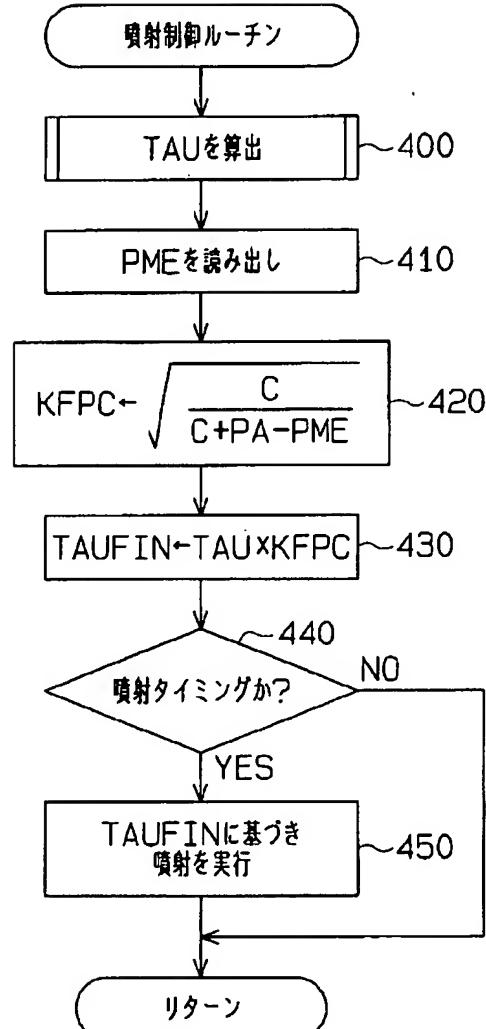
【図11】



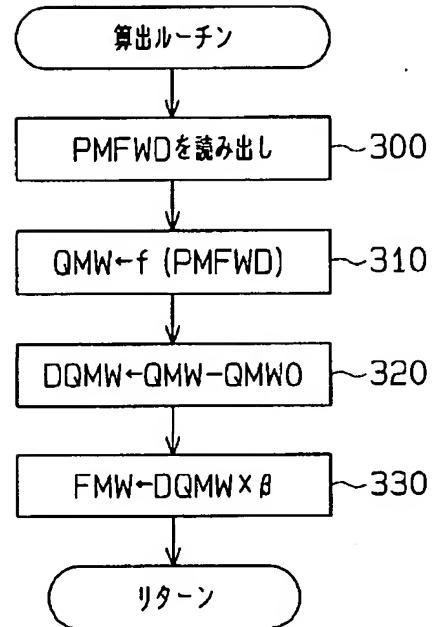
【図4】



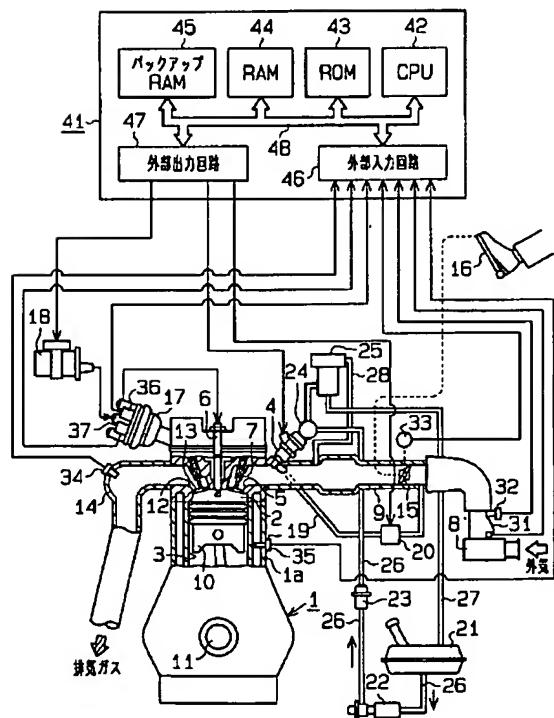
【図9】



【図7】



【図10】



【図12】

